

PATENT
88519.0002

Express Mail Label No. EV 324 111 874 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Ken NAKAHARA

Serial No: Not assigned

Filed: January 21, 2004

For: Semiconductor Light Emitting Device

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2003-034366 which was filed February 12, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: January 21, 2004

By: 

Anthony J. Orler

Registration No. 41,232

Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900

Los Angeles, California 90071

Telephone: 213-337-6700

Facsimile: 213-337-6701

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月12日
Date of Application:

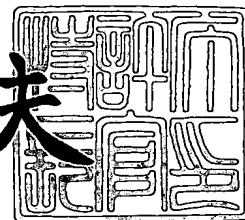
出願番号 特願2003-034366
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-034366]

出願人 ローム株式会社
Applicant(s):

2003年10月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3090127

【書類名】 特許願

【整理番号】 RHM03-045

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00
H01S 5/323

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地ローム株式会社
内

【氏名】 中原 健

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100119677

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

【電話番号】 03-3575-2752

【選任した代理人】

【識別番号】 100115794

【弁理士】

【氏名又は名称】 今下 勝博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 202154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 n 型 GaN 系半導体層と p 型 GaN 系半導体層とで挟まれた GaN 系半導体からなる発光層を含む半導体発光素子であって、 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜を備える半導体発光素子。

【請求項 2】 前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層に電流を供給する金属電極を備え、前記 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜は前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層と該金属電極との間に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 3】 前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層に電流を供給する金属電極を備え、該金属電極と前記 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜とは隣接し、かつ該金属電極及び前記 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜は前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層の面に接するように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 4】 前記 $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜への Ga のドーピング量がキャリア濃度 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以上、 $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることを特徴とする請求項 1、2、又は 3 に記載の半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、 GaN 系半導体層で構成される GaN 系半導体発光素子に関する。特に、発光効率、出射効率に優れた GaN 系半導体発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

GaN 系半導体層で構成される GaN 系半導体発光素子は、白色 LED を実現することができることから、バックライトに適用する照明用の電子素子として検

討されている。Ga N系半導体発光素子は、発光層をn型Ga N系半導体層とp型Ga N系半導体層とで挟んだpn接合ダイオードを基本構成とする。発光層に対して、n型Ga N系半導体層から電子が、p型Ga N系半導体層からホールが注入され、発光層で再結合して発光する。しかし、電流を供給するボンディングパッド用の金属電極をn型Ga N系半導体層、又はp型Ga N系半導体層に直接付けただけでは、特に、p型Ga N系半導体層は比抵抗が大きい（数 $\Omega \cdot \text{cm}$ ）ために、金属電極周辺にしか電流が流れないという不都合を生じる。その結果、金属電極周辺をはずれた発光層では発光が弱くなることになる。また、金属電極周辺で発光した光は金属電極で半導体発光素子からの出射を妨げられることになる。

【0003】

従来、電流の均一分布を図るために、電流拡散用に金属薄膜を成膜することが考えられていた。Ni/Au積層電極やPt等の金属薄膜材料を酸素雰囲気中でアニールして透明化するものである。しかし、Ni/AuやPtの比抵抗は小さいものの、透明度が十分でなく、発光した光の取り出し効率を悪化させることになる。発光した光の透過率を向上させるために、金属薄膜を薄くすると、膜厚が他より薄い部分が電流で破壊されやすくなり、さらに、横方向の抵抗の増大によって、電流の均一分布を図るという本来の目的が達成できなくなる。

【0004】

また、電流拡散用にITO (Indium Tin Oxide) 電極膜を成膜する方法も提案されていた（例えば、特許文献1参照。）。Ga N系半導体発光素子にITO電極膜を成膜した例を図6に示す。図6において、51は金属電極、52はITO電極膜、53はp型Ga N系半導体層、54は発光層、55はn型Ga N系半導体層、56は金属電極、57はサファイヤ基板である。図6では、サファイヤ基板57上のn型Ga N系半導体層55とp型Ga N系半導体層53とで挟まれた発光層54で発光する。n型Ga N系半導体層55への電流供給は金属電極56を介して行う。p型Ga N系半導体層53への電流供給は金属電極51とITO電極膜52とを介して行う。

【0005】



しかし、ITO電極膜は発光した光の透過率の高いものの、ITO電極膜とp型GaN系半導体層との間でショットキー型コンタクトとなり、電流が均一に流れなくなる。一般に、ITO電極膜とn型GaN系半導体層、又はp型GaN系半導体層とを接触させると、オーミックコンタクトが難しく、ショットキー型コンタクトとなる。ショットキー型コンタクトでは半導体層とITO電極膜との間にポテンシャルバリアを生じ、駆動電圧が高くなり、消費電力の上昇や発生する熱の増大という結果を生む。

【0006】

また、電極としてZnOからなる透明電極でオーミック特性を得ようとする試みもなされている（例えば、特許文献2参照。）。これは、ZnOとn型GaN系半導体層、又はp型GaN系半導体層との接触でオーミック接触が得られることを利用するものである。

【0007】

【特許文献1】

特開2001-210867号公報（第（2）頁～第（3）頁、第1図）

【特許文献2】

特開2002-164570号公報（第（3）頁、第1図）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記従来技術の有する問題を解決するために、GaN系半導体発光素子の出射側においてITO電極膜に替えてオーミック特性の得やすい透明電極を形成し、GaN系半導体発光素子の発光効率、出射効率を向上させることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本願第一の発明は、n型GaN系半導体層とp型GaN系半導体層とで挟まれたGaN系半導体からなる発光層を含む半導体発光素子であって、Gaがドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ 電極膜を備える半導体発光素子である。



本願第一の発明により、 $Mg_z Zn_{1-z}O$ 電極膜の面方向に電流を拡散し、併せて $Mg_z Zn_{1-z}O$ 電極膜と n 型 GaN 系半導体層、又は p 型 GaN 系半導体層とのポテンシャルバリアを減少させることができる。

本願では、 GaN 系半導体層とは、 $In_p Ga_q Al_r N$ ($p+q+r=1$ 、 $p \geq 0$ 、 $q \geq 0$ 、 $r \geq 0$) を少なくとも1層を含む半導体層をいう。

【0010】

本願第二の発明は、前記 n 型 GaN 系半導体層又は該 p 型 GaN 系半導体層に電流を供給する金属電極を備え、前記 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜は前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層と該金属電極との間に形成されていることを特徴とする本願第一の発明の半導体発光素子である。

本願第二の発明により、 $Mg_z Zn_{1-z}O$ 電極膜への電流供給を容易にすることができる。

【0011】

本願第三の発明は、前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層に電流を供給する金属電極を備え、該金属電極と前記 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜とは隣接し、かつ該金属電極及び前記 Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜は前記 n 型 GaN 系半導体層又は前記 p 型 GaN 系半導体層の面に接するように形成されていることを特徴とする本願第一の発明の半導体発光素子である。

本願第三の発明により、 $Mg_z Zn_{1-z}O$ 電極膜への電流供給を容易にすることができる。

【0012】

本願第四の発明は、前記 $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜への Ga のドーピング量がキャリア濃度 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以上、 $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることを特徴とする本願第一、第二、第三、又は第四の発明の半導体発光素子である。

本願第四の発明により、 $Mg_z Zn_{1-z}O$ 電極膜の抵抗率を減少させることができる。



なお、これらの各構成は、可能な限り組み合わせることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本願の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。本発明の第一の実施の形態を図1に示す。図1において、11は金属電極、12はMgZnO電極膜、13はp型GaN系半導体層、14は発光層、15はn型GaN系半導体層、16は金属電極、17はサファイヤ基板である。

【0014】

このようなGaN系半導体発光素子は、まず、サファイヤ基板17の上面にMOCVD法などによりn型GaN系半導体層15を形成する。n型GaN系半導体層15はn型GaNとGaNバッファ層で構成することが好適である。n型GaN系半導体層15はELO (Epitaxial Lateral Overgrowth) で形成してもよい。n型GaN系半導体層15の上面に発光層14を形成する。発光層14は、 $In_xGa_{1-x}N$ ($0 \leq x < 1$) 又は/及び $Al_yGa_{1-y}N$ ($0 \leq y < 1$) からなる。また、発光層14は、 $In_xGa_{1-x}N/GaN$ ($0 \leq x < 1$) でInとGaとの比率を調整して、又は $Al_yGa_{1-y}N/GaN$ ($0 \leq y < 1$) でAlとGaとの比率を調整して多重量子井戸構造としてもよい。さらに、 $In_pGa_qAl_rN/GaN$ ($p+q+r=1$ 、 $p \geq 0$ 、 $q \geq 0$ 、 $r \geq 0$) でInと、Gaと、Alとの比率を調整して多重量子井戸構造としてもよい。また、発光層14のn型GaN系半導体層の側にn型 $Al_yGa_{1-y}N$ ($0 \leq y < 1$) からなる層を設けてもよいし、発光層14のp型GaN系半導体層の側にp型 $Al_yGa_{1-y}N$ ($0 \leq y < 1$) からなる層を設けてもよい。

【0015】

次に、発光層14の上面にp型GaN系半導体層13を形成する。p型GaN系半導体層13の上面に、Gaがドーピングされた $Mg_zZn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) からなるMgZnO電極膜12を形成した後に、MgZnO電極膜12、p型GaN系半導体層13、発光層14、及びn型GaN系半導体層15の一部をエッチングにより除去する。n型GaN系半導体層15は層の途中までエッチングして、露出したn型GaN系半導体層15の上面に金属電極16を、MgZnO電



極膜 12 の上面に金属電極 11 を蒸着法やスパッタ法で形成する。

【0016】

又は、発光層 14 の上面に p 型 GaN 系半導体層 13 を形成した後、p 型 GaN 系半導体層 13、発光層 14、及び n 型 GaN 系半導体層 15 の一部をエッチングにより除去する。n 型 GaN 系半導体層 15 は層の途中までエッチングして、p 型 GaN 系半導体層 13 の上面に、Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) からなる MgZnO 電極膜 12 を形成する。露出した n 型 GaN 系半導体層 15 の上面に金属電極 16 を、MgZnO 電極膜 12 の上面には、金属電極 11 を蒸着法やスパッタ法で形成する。

【0017】

前述の MgZnO 電極膜 12 は、 Ga_2O_3 と MgO と ZnO の粉末を混合したものを焼成したターゲットを用いてスパッタ法、イオンプレーティング法などで形成する。また、金属 Ga、金属 Mg、金属 Zn をヒータで加熱して分子線として供給し、酸素は RF ラジカルセルで供給する分子線エピタキシー法に似た蒸着法でも形成することができる。

【0018】

透明電極膜の材料としての ZnO は、p 型 GaN 系半導体との接合ではオーミックコンタクトを形成する。図 2 は、ZnO 膜と p 型 GaN 層との接合状態を示す電流-電圧特性である。ZnO 膜は分子線エピタキシー法で形成した後、アニールすることなくオーミックコンタクトが得られていることがわかる。MgZnO は透明電極膜の材料として使用することができ、さらに ZnO 同様に p 型 GaN 系半導体との接合ではオーミックコンタクトが得られる。

【0019】

ここで、発明者は、 $Mg_z Zn_{1-z}O$ に Ga をドーピングすることにより、大幅に抵抗が減少することを見出した。図 3 に、 $Mg_z Zn_{1-z}O$ に対する Ga のキャリア濃度と抵抗率の関係を示す。図 3 より、キャリア濃度を高くすると抵抗率が下がり、キャリア濃度が 1×10^{21} を越えると抵抗率は急激に上昇することがわかる。電流を拡散するための電極として、Ga がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) からなる電極膜を使用する場合の抵抗率は、 $1 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$

○
m以下であることが望ましい。この条件に合わせると、図3よりキャリア濃度は $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以上、 $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることが好適である。このような条件で形成されたMgZnO電極膜12の比抵抗は、p型GaN系半導体層13の比抵抗に比べて小さいため、図1に示すGaN系半導体発光素子では、金属電極11から注入された電流はMgZnO電極膜12で横方向に容易に拡散できる。横方向に拡散した電流はp型GaN系半導体層13から発光層14に広く供給される。電流広がり十分なため、ホールは発光層14に広く供給され、効率的な発光が可能になる。

【0020】

一方、金属電極16から注入された電子はn型GaN系半導体層15を通過して、発光層14でホールと再結合する。再結合により発光した光のうち、p型GaN系半導体層13の方向に向かった光はMgZnO電極膜12を透過して外部に出射する。ここで、ZnO膜はMgを添加することによって400nm程度の短波長でも透過率を低く維持することができる。発光層14で発光した光はMgZnO電極膜12を透過するため、発光した光を効率的に出射させることが可能になる。

【0021】

従って、本実施の形態で説明したGaN系半導体発光素子では、Gaがドープされた $\text{Mg}_z\text{Zn}_{1-z}\text{O}$ ($0 \leq z < 1$) を透明電極膜として使用することにより、発光効率、出射効率に優れた半導体発光素子とすることができた。

【0022】

本発明の第二の実施の形態を図4に示す。図4において、12はMgZnO電極膜、13はp型GaN系半導体層、14は発光層、15はn型GaN系半導体層、16は金属電極、17はサファイヤ基板、18は金属電極である。

【0023】

第一の実施の形態との差は、金属電極18がMgZnO電極膜12の上面に形成されず、p型GaN系半導体層13の上面であって、MgZnO電極膜12に隣接するように形成されている点である。MgZnO電極膜12が厚い場合には、金属電極18とMgZnO電極膜12との接触面積が広くなり、金属電極18

から供給されたホールがMgZnO電極膜12へ横方向に拡散する。

【0024】

図4に示すGaN系半導体発光素子は、発光層14の上面にp型GaN系半導体層13を形成するまでは、図1に示すGaN系半導体発光素子と同様の工程で製造される。次に、p型GaN系半導体層13の上面に、Gaがドーピングされた $Mg_zZn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) からなるMgZnO電極膜12を形成した後に、MgZnO電極膜12、p型GaN系半導体層13、発光層14、及びn型GaN系半導体層15の一部をエッチングにより除去する。n型GaN系半導体層15は層の途中までエッチングする。金属電極18を形成する部分は、MgZnO電極膜12をエッチングにより除去する。露出したn型GaN系半導体層15の上面に金属電極16を、MgZnO電極膜12の上面に金属電極18を蒸着法やスパッタ法で形成する。

【0025】

又は、発光層14の上面にp型GaN系半導体層13を形成した後、p型GaN系半導体層13、発光層14、及びn型GaN系半導体層15の一部をエッチングにより除去する。n型GaN系半導体層15は層の途中までエッチングして、露出したn型GaN系半導体層15の上面に金属電極16を蒸着法やスパッタ法で形成する。p型GaN系半導体層13の上面には、金属電極18を蒸着法やスパッタ法で形成する。Gaがドーピングされた $Mg_zZn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) からなるMgZnO電極膜12はスパッタ法、イオンプレーティング法、蒸着法で形成する。若しくは、n型GaN系半導体層15は層の途中までエッチングして、Gaがドーピングされた $Mg_zZn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) からなるMgZnO電極膜12をスパッタ法、イオンプレーティング法、蒸着法で形成した後に、露出したn型GaN系半導体層15の上面に金属電極16を、p型GaN系半導体層13の上面には、MgZnO電極膜12に隣接して金属電極18をそれぞれ蒸着法やスパッタ法で形成する。

【0026】

図4において、MgZnO電極膜12の比抵抗は、p型GaN系半導体層13の比抵抗に比べて小さいため、図4に示すGaN系半導体発光素子では、金属電

極 18 から注入された電流は Mg Zn O 電極膜 12 で横方向に容易に拡散できる。横方向に拡散した電流は p 型 Ga N 系半導体層 13 から発光層 14 に広く供給される。電流広がり十分なため、ホールは発光層 14 に広く供給され、効率的な発光が可能になる。発光層 14 で発光した光は Mg Zn O 電極膜 12 を透過するため、発光した光を効率的に出射させることが可能になる。

【0027】

従って、第二の実施の形態で説明した Ga N 系半導体発光素子では、 Ga がドーパされた $\text{Mg}_z \text{Zn}_{1-z} \text{O}$ ($0 \leq z < 1$) を透明電極膜として使用することにより、発光効率、出射効率に優れた半導体発光素子とすることができた。

【0028】

本発明の第三の実施の形態を図 5 に示す。図 5 において、11 は金属電極、12 は Mg Zn O 電極膜、13 は p 型 Ga N 系半導体層、14 は発光層、15 は n 型 Ga N 系半導体層、16 は金属電極、19 は導電性基板である。

【0029】

第一の実施の形態又は第二の実施の形態との差は、導電性基板 19 上に n 型 Ga N 系半導体層 15、発光層 14、p 型 Ga N 系半導体層 13 等が積層されている点である。導電性基板 19 としては、 Si C や Zn O が適用できる。導電性基板 19 に Si C を適用した場合の金属電極 16 には、 Ni や Ni Si アロイを適用できる。導電性基板 19 に Zn O を適用した場合の金属電極 16 には、 Ti / Au 積層電極が適用できる。

【0030】

図 5 に示す Ga N 系半導体発光素子は、図 1 に示す Ga N 系半導体発光素子と同様の工程で、導電性基板 19 上に n 型 Ga N 系半導体層 15、発光層 14、p 型 Ga N 系半導体層 13 等が積層される。但し、導電性基板 19 上に n 型 Ga N 系半導体層 15 等を積層することにより、第一又は第二の実施の形態のように、 Ga N 系半導体発光素子の上部からエッチングして、n 型 Ga N 系半導体層 15 に接続する金属電極を形成する工程は不要である。このため、製造工程の簡易化と信頼性の向上を図ることができる。

【0031】

図5においても、 MgZnO 電極膜12の比抵抗は、 p 型 GaN 系半導体層13の比抵抗に比べて小さいため、図5に示す GaN 系半導体発光素子では、金属電極11から注入された電流は MgZnO 電極膜12で横方向に容易に拡散できる。横方向に拡散した電流は p 型 GaN 系半導体層13から発光層14に広く供給される。電流広がり十分なため、ホールは発光層14に広く供給され、効率的な発光が可能になる。発光層14で発光した光は MgZnO 電極膜12を透過するため、発光した光を効率的に出射させることが可能になる。

【0032】

従って、第三の実施の形態で説明した GaN 系半導体発光素子では、 Ga がドーピングされた $\text{Mg}_z\text{Zn}_{1-z}\text{O}$ ($0 \leq z < 1$) を透明電極膜として使用することにより、発光効率、出射効率に優れた半導体発光素子とすることができた。

【0033】

実施の形態1及び2では、サファイヤ基板17の上面に GaN 系半導体層が形成され、サファイヤ基板17がそのまま実装基板として利用されているが、このような構造の GaN 系半導体層からサファイヤ基板を剥がして、発光層で発光した光を n 型 GaN 系半導体層から取り出す構造にすることもできる。また、当初から基板の上に、少なくとも p 型 GaN 系半導体層と、発光層と、 n 型 GaN 系半導体層とを順次積層した構造の半導体発光素子とすることもできる。

【0034】

このような構造の半導体発光素子では、 n 型 GaN 系半導体層の上面に金属電極を形成することになる。 n 型 GaN 系半導体層の上面に金属電極を形成する構造の GaN 系半導体発光素子では、 n 型 GaN 系半導体層の上面に Ga がドーピングされた MgZnO 電極膜を備える。実施の形態1のように、 Ga がドーピングされた MgZnO 電極膜の上面に金属電極を備えてもよいし、実施の形態2のように、 n 型 GaN 系半導体層に接して、かつ Ga がドーピングされた MgZnO 電極膜に隣接するように備えてもよい。また、実施の形態3のように、導電性基板の上面に GaN 系半導体を形成してもよい。

【0035】

n 型 GaN 系半導体層の上面に Ga がドーピングされた MgZnO 電極膜を備える

GaN系半導体発光素子でも、Gaがドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) を透明電極膜として使用することにより、発光効率、出射効率に優れた半導体発光素子とすることができる。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば本実施の形態で説明したGaN系半導体発光素子は、Gaがドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) を透明電極として使用することにより、抵抗率を下げることができ、さらに、発光した光の透過率を高めることが可能となり、発光効率、出射効率に優れた半導体発光素子とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の実施形態を示すGaN系半導体発光素子の構造を説明する図である。

【図2】 ZnO膜とp型GaN層との接合状態を示す電流—電圧特性の実験結果を説明する図である。

【図3】 $Mg_z Zn_{1-z}O$ に対するGaキャリア濃度と抵抗率の実験結果を説明する図である。

【図4】 本願他の発明の実施形態を示すGaN系半導体発光素子の構造を説明する図である。

【図5】 本願他の発明の実施形態を示すGaN系半導体発光素子の構造を説明する図である。

【図6】 従来のGaN系半導体発光素子の構造を説明する図である。

【符号の説明】

- 11: 金属電極
- 12: MgZnO電極膜
- 13: p型GaN系半導体層
- 14: 発光層
- 15: n型GaN系半導体層
- 16: 金属電極

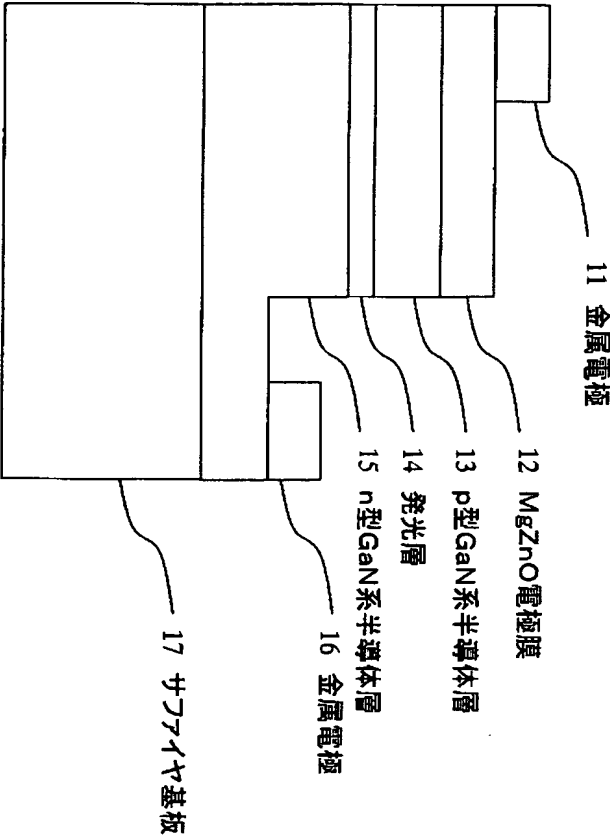
1 7 : サファイヤ基板

1 8 : 金属電極

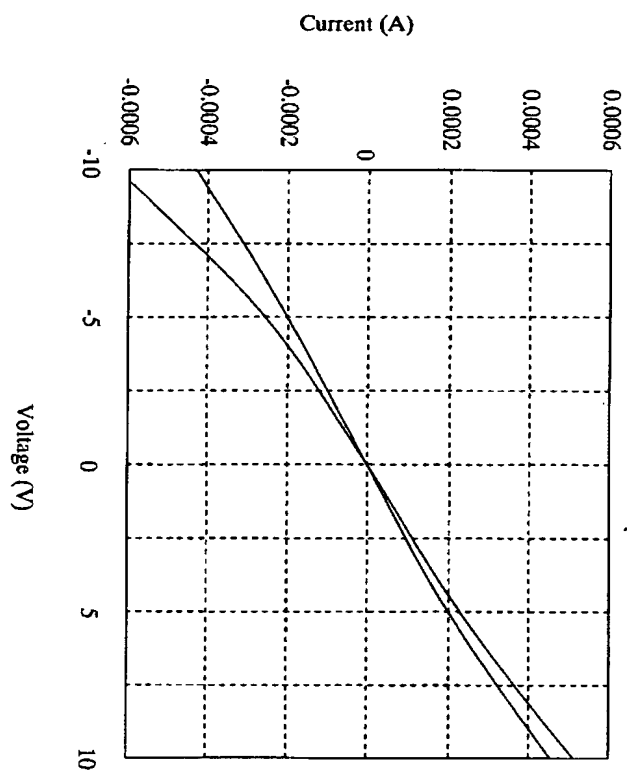
1 9 : 導電性基板

【書類名】 図面

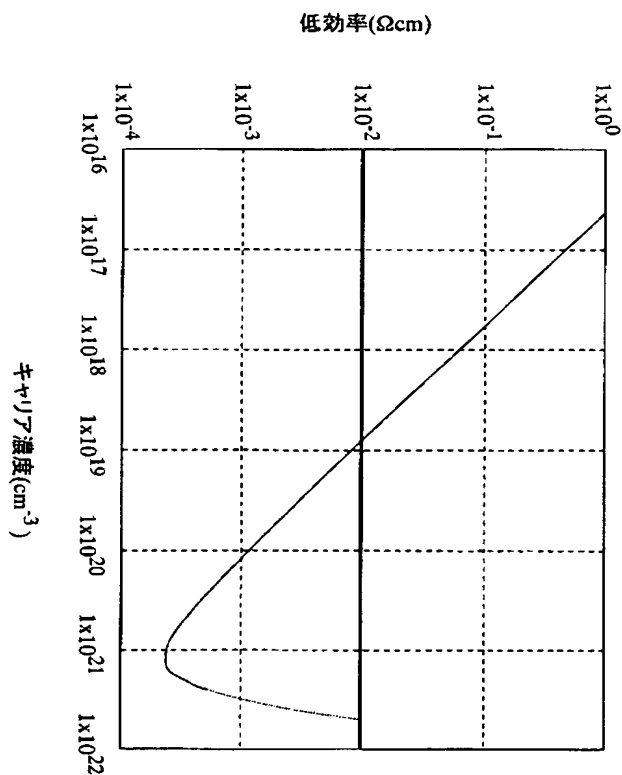
【図 1】



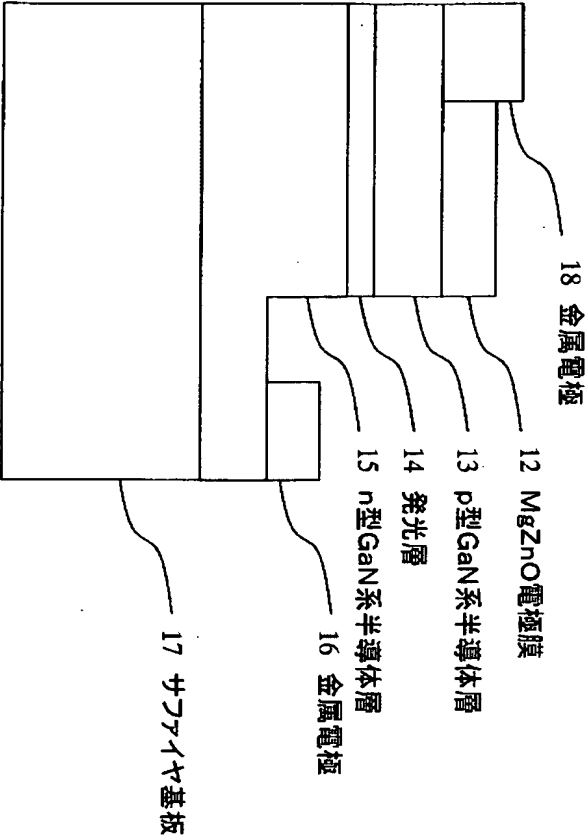
【図 2】



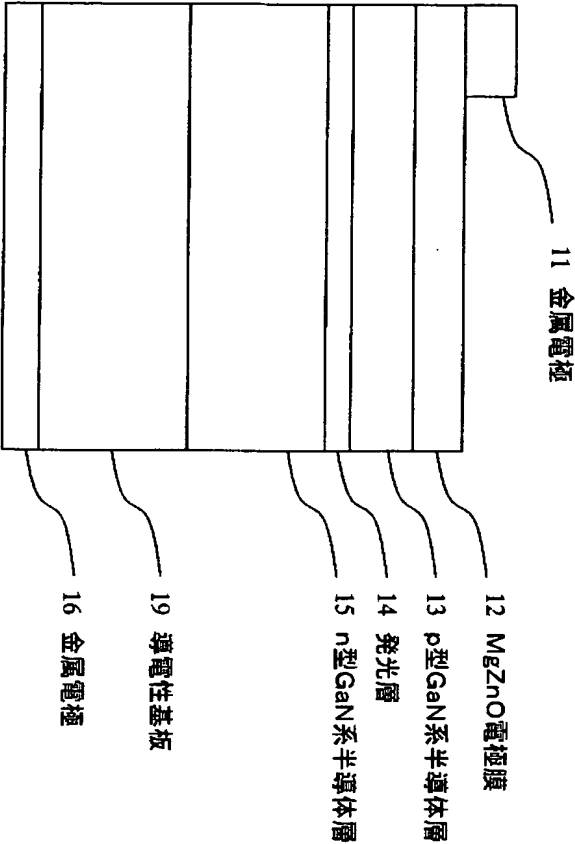
【図 3】



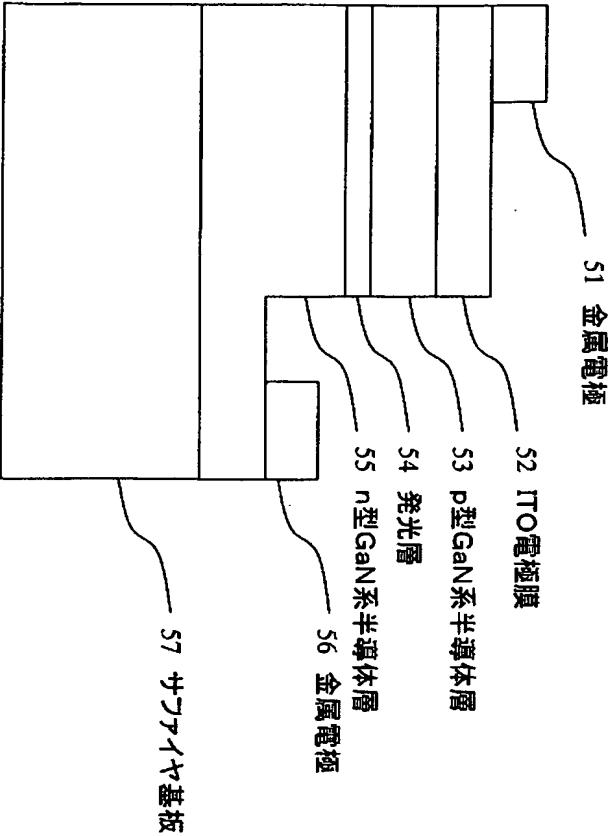
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来用いられている I T O 電極膜は発光した光の透過率の高いものの、I T O 電極膜と p 型 G a N 系半導体層との間でショットキー型コンタクトとなり、電流が均一に流れなくなる。本発明は、G a N 系半導体発光素子の出射側において I T O 電極膜に替わる透明電極を形成し、G a N 系半導体発光素子の発光効率、出射効率を向上させることを目的とする。

【解決手段】 上記課題を解決するために、本発明は、n 型 G a N 系半導体層と p 型 G a N 系半導体層とで挟まれた G a N 系半導体からなる発光層を含む半導体発光素子であって、G a がドーピングされた $Mg_z Zn_{1-z}O$ ($0 \leq z < 1$) 電極膜を備える半導体発光素子である。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 3 4 3 6 6
受付番号	5 0 3 0 0 2 2 1 8 8 2
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 2 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 2月12日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 4 3 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 6 0 2 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地

氏 名

ローム株式会社